



KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication  
number:

1020030019527 A

(43)Date of publication of application:  
06.03.2003

(21)Application number: 1020030008351

(71)Applicant: KIM, KI DONG

(22)Date of filing: 10.02.2003

(72)Inventor: HUH, MONG YEONG  
KIM, KI DONG

(51)Int. Cl

H05K 9 /00

(54) ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SHIELD MATERIAL USING CARBON NANO COMPOSITE AND  
METHOD FOR PRODUCING THE SAME



(57) Abstract:

PURPOSE: An electromagnetic interference(EMI) shield material and a method for producing the same are provided to achieve superior EMI shielding characteristics in a high frequency band, while improving improved mechanical thermal characteristics. CONSTITUTION: A method for producing an EMI shield material, comprises a first step of performing a plating process to a carbon material through an electrolytic analysis using an alkali transition metal electrolyte; a second step of obtaining a carbon nano composite material by mixing the resultant material with a resin and solidifying the resultant structure; and a third step of obtaining an EMI shield material by cutting the carbon nano composite material.

copyright KIPO 2003

Legal Status

Date of request for an examination (20030210)

Notification date of refusal decision (00000000)

Final disposal of an application (rejection)

Date of final disposal of an application (20050613)

Patent registration number ( )

Date of registration (00000000)

Number of opposition against the grant of a patent ( )

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse ( )

Date of requesting trial against decision to refuse ( )

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 7  
H05K 9/00

(11) 공개번호 특2003-0019527  
(43) 공개일자 2003년03월06일

---

(21) 출원번호 10-2003-0008351  
(22) 출원일자 2003년02월10일

---

(71) 출원인 김기동  
대전광역시 유성구 송강동 8-2번지 청솔아파트 513동 808호

(72) 발명자 김기동  
대전광역시 유성구 송강동 8-2번지 청솔아파트 513동 808호  
허몽영  
전북 전주시 덕진구 금암2동 1598-8번지

설명문 : 있음

---

(54) 탄소 나노복합재를 이용한 전자파 차폐재 및 이의 제조방법

---

설명

본 발명은 알칼리 전이금속의 전기분해 도금처리된 고비표면적의 나노탄소 소재로서 탄소 나노튜브, 탄소 나노섬유 및 탄소 나노입자를 다양한 수지 결합재에 분산, 경화시켜 이루어진 탄소 나노소재/고분자 복합재 및 이를 이용한 전자파 차폐재의 제조방법에 관한 것이다. 이는 탄소소재가 가지는 우수한 전기전도성과 낮은 체적 저항, 내구성 및 내화학성 등 물리적·화학적 특성이 우수하며 또한 고온 열처리 공정을 통한 내구성 및 구조적 강도를 가지며, 나노단위의 기공 구조가 안정적으로 발달하여 고주파 대역에서의 전자파에 대한 우수한 차폐특성을 나타낸다.

대표도

도 1

설명

알칼리 전이금속, 전해 도금, 탄소 나노소재, 전자파 차폐,

설명

1. 본의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 탄소 나노소재를 이용한 전자파 차폐재용 탄소 나노복합재의 제조 공정도

도 2는 ASTM D 4935-89에 의한 전자파 차폐 표준시료 시편규격

도 3은 각 실시예 및 비교예에 의한 탄소 나노복합재 시편의 주파수 대역별 전자파 차폐효율

1. 발명의 상세한 설명

#### 1.1 발명의 목적

#### 1.2 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 알칼리 전이금속 전해액중에서의 도금처리 된 고비표면적의 탄소 나노소재로서 탄소 나노튜브, 탄소 나노섬유 및 탄소 나노입자를 다양한 고분자 수지 기재에 혼합, 분산시켜 이루어진 탄소 나노소재/고분자 복합재료 및 이를 이용한 전자파 차폐재로서 특히 마이크로 주파수 대역에서의 효과적인 차폐성능을 나타내는 전자파 차폐재 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

최근 컴퓨터, 전자, 통신기기등의 급속한 발달과 대량보급에 따른 전자파 사용량의 증가와 더불어 다양한 주파수 범위에서의 전자파 잡음의 발생이 급증하면서 각종 전자장치 상호간의 장애현상이 발생하고 있다. 또한 각종 전자장비들에 들어가는 전자소자 및 회로들의 저전력화, 고집적화에 따라 효과적으로 전자파 공해를 최소화하기 위한 해결책으로 전자파 차폐소재의 연구 및 개발이 활발이 진행되고 있다. 이러한 전자파 차폐성능을 결정하는 주요 변수로는 소재의 기본 물성(복소 유전율 및 복소 투자율), 특정 주파수 대역에서의 저항성 및 차폐재의 두께 등이 있으며, 균일한 도체에서의 전자파 차폐효과는 다음의 식으로 나타낼 수 있다.

$$SE (\text{dB}) = A + R + B$$

여기서 SE는 총 전자파 차폐성능, A는 전자파 에너지 흡수량, R은 전자파 에너지 반사량을 B는 복합 반사 인자를 나타낸다.

전자파 차폐재는 기존의 고분자 소재의 기재에 탄소 소재, 세라믹 및 알루미늄, 철, 구리등의 금속 충전재를 첨가한 복합재료가 사용되었으나, 일반적으로 카본 블랙, 흑연 및 탄소 섬유등의 탄소소재나 페라이트, 실리카등의 세라믹 소재는 특정 주파수영역의 전자파를 흡수하는 경향이 크고 금속소재등은 전자파를 산란시키는 특성을 갖는다.

이러한 고분자 기재에 충전재를 첨가하는 방법으로는 성형된 기재 표면을 코팅하여 유전층을 형성하거나 고분자 수지와의 분산, 혼화 후 적합한 경화조건을 통해 성형하는 방법이 있다. 전자의 방법으로 성형품의 표면에 형성되는 유전층은 전도성 도료, 예로는 니켈, 구리, 은/구리, 은 혹은 카본블랙 및 흑연 분말등을 아크릴, 아크릴/우레탄, 우레탄, 에폭시등의 결합용 수지와 함께 고분자 기재 표면에 도포한 후 건조시키거나 금속 용사, 증착, 스퍼터링등에 의해 유전층을 형성시킨다. 후자의 방법으로는 성형품에 직접 전도성을 부여한 것으로 구리나 은등의 금속제 소재나 섬유상, 과립 혹은 미분말상의 카본 블랙, 탄소 섬유등을 열가소성, 열경화성 및 고무등의 다양한 고분자 수지에 직접 혼화, 분산시켜 경화시킨다.

한편, 마이크로파 영역의 전파 특히 이동통신, 고주파 가열, 레이다등 극초단파로 표현되는 파장이 약 1m이하의 전파에 대한 전자파 흡수재로서 저항 재료, 유전손실 재료 및 자성손실 재료를 이용한 전자파 흡수체로 분류된다. 저항체 재료로는 저항선이나 저항 희박을 형성하는 유전성 섬유로서 직물에 적절한 저항치를 가진다. 유전손실 재료로는 흑연, 카본 블랙 및 탄소섬유등의 탄소재료를 첨가한 고분자 복합재등이 있으며 고주파대의 전자파 흡수체로 사용된다. 또한 자

성순실 재료로는 페라이트, 실리카등의 무기 총전재가 대표적이다. 그러나 이러한 복합재료의 전자기적 특성 변화는 전자파 흡수능과 직접 관련이 있으며, 마이크로파등의 고주파 영역에서의 효과적인 전자파 차폐성능을 가지지 못한 문제점이 있었다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 전자파 차폐재에 첨가되는 총전재로서 나노기공이 잘 발달되어 비표면적이 넓고, 전기 및 열 전도성이 우수한 탄소 나노튜브, 탄소 나노섬유 및 탄소 나노입자등의 탄소 나노소재를 구리, 니켈 및 크롬등의 알칼리 전이금속의 전기분해 도금처리를 통해 고분자 수지 기재와의 혼화, 분산성을 향상시킨 후 다양한 수지 기재와 혼합하여 경화시켜 이루어진 탄소 나노소재/고분자 복합재 및 이를 이용한 전자파 차폐재를 제조하였다.

#### 발명의 구성 및 작용

이러한 목적을 달성하기 위하여 전기 저항성이 우수하고 전도성 조절이 용이한 고비표면적의 나노기공성 탄소소재를 구리, 니켈 및 크롬등의 다양한 알칼리 전이금속 전해액중에서 전기분해를 통해 도금처리 후 이를 고분자 수지 기재에 혼합, 분산시키고 경화조건에 따라 경화시켜 탄소 나노복합재를 제조하였으며, 도 1에 본 발명에 의한 탄소 나노복합재의 제조공정도를 나타내었다.

이렇게 제조된 탄소 나노복합재의 전자파 차폐특성을 ASTM D-4935-89에 따라 중공(中空)형 동축 케이블내에 전자파 신호발생기, 시편 지지대 및 전자파 수신기가 장착된 장치에 본 발명에 의한 탄소 나노복합재 시편을 도 2의 시편 규격에 따라 제조하여 이를 시편 지지대에 고정시킨 후 주파수 변환율을 측정하였다. 각 실시예에 따른 처리 조건 및 탄소나노소재 및 복합재의 기본 물성을 표 1에, 탄소 나노복합재의 주파수 대역에서의 전자파 차폐효율을 도 3에 각각 나타내었다.

본 발명에 따른 도금액으로는 구리, 니켈, 크롬등의 알칼리 전이금속의 전해액이 사용될 수 있으며, 각 전해액에서의 전기분해 도금 시간은 5 내지 30분 동안 처리할 수 있다. 도금처리 시간이 5분 미만의 경우 탄소 나노소재에 충분한 도금이 되지않아 수지와의 분산 및 전기전도성이 저하되고, 30분을 초과할 경우 도금막이 너무 두껍고 탄소 소재의 특성발현을 기대하기 어렵다.

본 발명에 따른 고분자 수지 기재로는 절연성이 우수하고 총전재와의 분산성 및 혼화성이 양호하며 성형 및 가공성이 우수한 것으로서 열경화성 수지로는 페놀, 에폭시 수지, 열가소성 수지로는 아크릴 수지, 폴리 염화비닐 (PVC), 폴리염화비닐리텐 (PVDC), 폴리 불소화 비닐리텐 (PVDF), 프로필렌 (PP), 폴리에스테르, 폴리이미드 (PI), 실리콘 및 에틸렌-비닐 아세테이트 (EVA)수지등이 사용될 수 있다.

본 발명에 따른 고분자 수지 첨가재로서 탄소 나노소재는 탄소 나노튜브, 탄소 나노입자 및 탄소 나노섬유등이 사용될 수 있다.

본 발명에 따른 탄소 나노소재의 첨가량은 1.0 내지 15.0 중량%인 것이 바람직하다. 탄소 나노소재의 첨가량이 1.0 중량% 미만인 경우 총전재가 수지 기재에 충분히 분산되지 않아 분산 안정성 및 밀도가 낮아 이에 따른 전기 저항 및 전자파 차폐효과를 기대하기 어렵고, 15.0 중량%를 넘게되면 복합재의 경화 및 성형성이 떨어지며, 추가 가공이 요구되어 적합하지 않다.

이하, 본 발명에 따른 구체적인 실시예를 기술하였으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되지 않으며 후술하는 청구범위 내에서 다양한 응용 및 변형이 가능하다.

#### [실시예 1]

고온 열분해 방법에 의해 제조된 탄소 나노튜브를 구리 전해액으로 약 5분 동안 도금처리 후 이를 열정화성 수지인 페닐(액상 형태)에 약 1.0중량%를 첨가하고 초음파 분산기(Ultrasonic Homogenizer)로 혼합. 분산시킨 후 이를 경화시켜 탄소 나노복합재를 제조하였으며 이를 상기의 ASTM D-4935-89 방법에 따라 전자파 차폐용 시료를 제작하여 전자파 차폐효율을 측정하여 그 결과를 표 1 및 도 3에 각각 나타내었다.

[ 실시예 2 ]

실시예 1에 의해 제조된 탄소 나노튜브를 니켈 전해액으로 약 10분간 도금처리 후 이를 열가소성 수지인 폴리 염화비닐리텐(PVDC)수지에 약 5.0중량%를 첨가하고 초음파 분산기(Ultrasonic Homogenizer)로 혼합. 분산시킨 후 이를 경화시켰다. 이렇게 제조된 탄소 나노복합재를 상기의 ASTM D-4935-89 방법에 따라 전자파 차폐용 시료를 제작하여 전자파 차폐효율을 측정하여 그 결과를 표 1 및 도 3에 각각 나타내었다.

[ 실시예 3 ]

고온 열분해 방법에 의해 제조된 입자상 탄소 나노소재를 크롬 전해액으로 약 10분 동안 도금처리 후 이를 열정화성 수지인 에폭시에 약 10.0중량%를 첨가하고 초음파 분산기(Ultrasonic Homogenizer)로 혼합. 분산시킨 후 이를 경화시켰다. 이렇게 제조된 탄소 나노복합재를 상기의 ASTM D-4935-89 방법에 따라 전자파 차폐용 시료를 제작하여 전자파 차폐효율을 측정하여 그 결과를 표 1 및 도 3에 각각 나타내었다.

[ 실시예 4 ]

실시예 3에 의해 제조된 입자상 탄소 나노소재를 구리 전해액으로 약 20분간 도금처리 후 이를 열가소성 수지인 폴리 불소화비닐리텐(PVDF)수지에 약 15.0중량%를 첨가하고 초음파 분산기(Ultrasonic Homogenizer)로 혼합. 분산시킨 후 이를 경화시켰다. 이렇게 제조된 탄소 나노복합재를 상기의 ASTM D-4935-89 방법에 따라 전자파 차폐용 시료를 제작하여 전자파 차폐효율을 측정하여 그 결과를 표 1 및 도 3에 각각 나타내었다.

[ 실시예 5 ]

고온 열분해 방법에 의해 제조된 섬유상 탄소 나노소재를 니켈 전해액으로 약 15분간 도금처리 후 이를 열가소성 수지인 아크릴 수지에 약 5.0중량%를 첨가하고 초음파 분산기(Ultrasonic Homogenizer)로 혼합. 분산시킨 후 이를 경화시켰다. 이렇게 제조된 탄소 나노복합재를 상기의 ASTM D-4935-89 방법에 따라 전자파 차폐용 시료를 제작하여 전자파 차폐효율을 측정하여 그 결과를 표 1 및 도 3에 각각 나타내었다.

[ 실시예 6 ]

실시예 5에 의해 제조된 섬유상 탄소 나노소재를 크롬 전해액으로 약 30분간 도금처리 후 이를 열가소성 수지인 실리콘에 약 10.0중량%를 첨가하고 초음파 분산기(Ultrasonic Homogenizer)로 혼합. 분산시킨 후 이를 경화시켰다. 이렇게 제조된 탄소 나노복합재를 상기의 ASTM D-4935-89 방법에 따라 전자파 차폐용 시료를 제작하여 전자파 차폐효율을 측정하여 그 결과를 표 1 및 도 3에 각각 나타내었다.

[ (ii) 교예 ]

열가소성 수지인 폴리프로필렌에 1.000°C 이상의 고온에서 제조된 전도성 카본블랙을 약 10중량%로 첨가하여 제조된 복합재료를 상기 실시예의 시험방법에 따라 전자파 차폐효율을 측정하여 각 실시예와 비교하였으며, 그 결과를 도 3에 나타내었다.

&lt;표 1&gt;

구분	첨가제의 비표면적( $m^2/g$ )	전기 전도도 (S/cm)		
		도금처리 전 첨가제	도금처리 후 첨가제	복합재
실시예 1	425	12.8	25.4	2.81
실시예 2			38.7	4.75
실시예 3	174	8.3	21.5	2.54
실시예 4			29.6	4.42
실시예 5	328	10.2	23.3	2.65
실시예 6			34.4	3.88
비교예	186	26.4		1.75

#### 4.4.4. 반응의 결과

본 발명에 따른 알칼리 전이금속의 전기분해를 통한 도금처리된 고비표면적의 나노기공성 탄소 소재로서 탄소 나노튜브, 탄소 나노섬유 및 탄소 나노입자를 다양한 수지 결합제에 혼화 분산시켜 이루어진 탄소 나노복합재는 기존의 고분자 복합재료의 제조공정과 유사하여 새로운 추가 설비 및 공정이 필요없이 소량의 첨가로 고주파 대역에서의 우수한 전자파 차폐 및 흡수효과를 나타낸다. 또한 표면 처리를 통한 분산능의 향상과 함께 배합비 조절을 통한 우수한 기계적, 열적 특성을 나타낸다.

#### 4.5. 성과의 범위

##### 첨구항 1.

알칼리 전이금속의 전기분해를 통해 도금처리 탄소 나노소재를 첨가제로 하여 다양한 수지 기재에 분산, 경화시킨 후 이를 불활성 분위기에서의 고온 열처리 공정을 통하여 이루어진 탄소 나노소재/고분자 복합재 및 이를 이용한 전자파 차폐재의 제조방법

##### 첨구항 2.

제 1항에 있어서, 탄소 나노소재가 탄소 나노튜브, 탄소 나노섬유 및 탄소 나노입자인 것을 특징으로 탄소 나노소재/고분자 복합재 및 이를 이용한 전자파 차폐재의 제조방법

##### 첨구항 3.

제 2항에 있어서, 첨가제인 탄소 나노소재를 구리, 니켈 및 크롬등의 알칼리 전이금속 전해액으로 약 5 내지 30분 동안 도금 처리하는 것을 특징으로 하는 탄소 나노소재의 표면 처리방법

##### 첨구항 4.

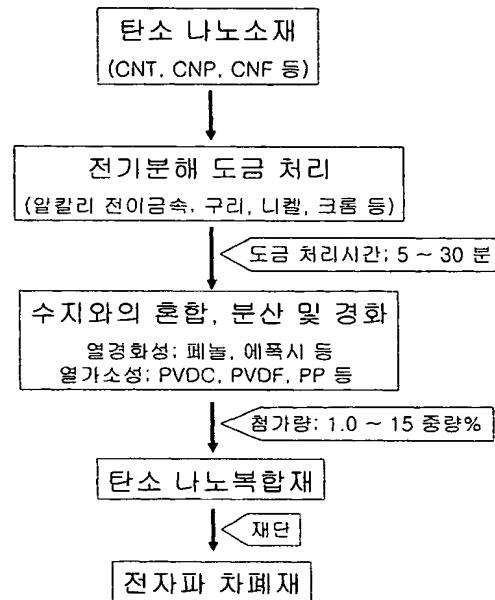
제 2항에 있어서, 도금처리된 탄소 나노소재를 약 1.0 중량% ~ 15.0 중량%의 첨가량으로 각 고분자 수지 기재에 혼화, 분산되는 것을 특징으로 탄소 나노소재/고분자 복합재 및 이를 이용한 전자파 차폐재의 제조방법

## 청구항 5.

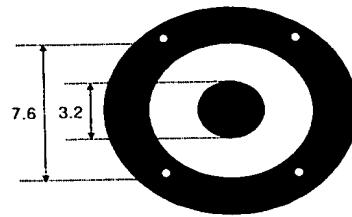
제 1항에 있어서, 상기 수지 결합재로서 열경화성 수지로는 페놀, 에폭시 수지, 열가소성 수지로는 아크릴 수지, 폴리 임화비닐리텐 (PVDC), 폴리 불소화 비닐리텐 (PVDF), 프로필렌 (PP) 및 실리콘 수지인 것을 특징으로 하는 탄소 나노소재/고분자 복합재 및 이를 이용한 전자파 차폐재의 제조방법

! 11

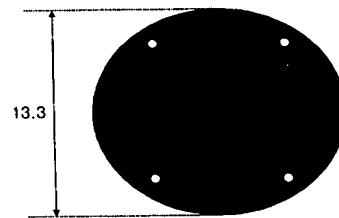
도면 1



도면 2

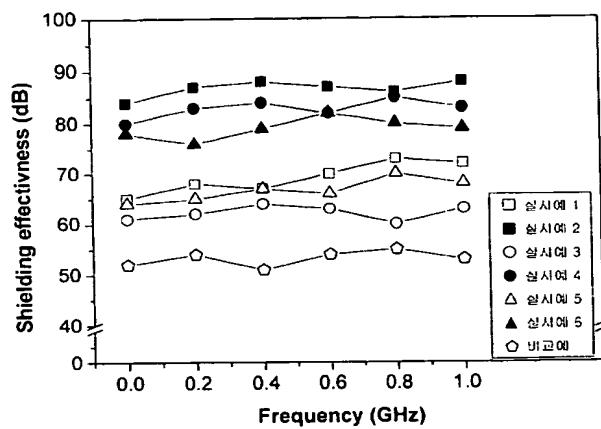


(a) Reference



(b) Load

도면 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**